

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-130750  
 (43)Date of publication of application : 25.05.1993

(51)Int.Cl.

H02J 9/06  
H02J 3/12

(21)Application number : 03-263052

(71)Applicant : NISSIN ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 13.09.1991

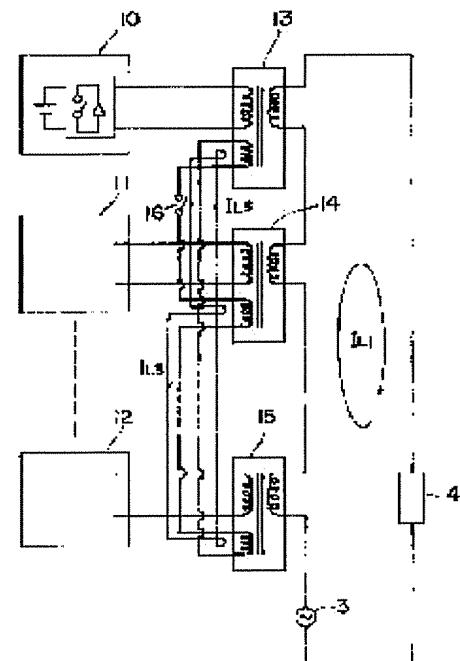
(72)Inventor : MATSUKAWA MITSURU

## (54) PROTECTING APPARATUS OF SERIES-TYPE VOLTAGE COMPENSATOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the size of a series-type voltage compensator in which (n) inverters are connected to secondary windings of respective system linkage transformers and primary windings of the respective transformers are connected in series to each other in the system by a method wherein the tertiary windings of the respective system linkage transformers are connected in series to or in parallel with each other so that a current can reflux with one switch.

**CONSTITUTION:** Voltage-type inverters 10, 11 and 12 are connected to secondary windings of three-winding transformers 13, 14 and 15 respectively. Primary windings of the transformers 13, 14 and 15 are connected in series to each other in a system and a load 4 is connected to the primary windings. The tertiary windings of the three-winding transformers 13, 14 and 15 are connected in series to each other while their polarities are arranged to the same direction and a switch 16 is connected to the tertiary windings to form a reflux path. With this constitution, when an inverter failure occurs or when transfer to a stoppage mode is required, only by turning on the switch 16, the inverters 10, 11 and 12 can be stopped and repaired while a load current IL1 is applied. Further, even if the number of multiplicity increases, only one switch 16 is necessary, so that a protecting circuit can be simplified.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

1. A protection device for a series-type voltage compensation apparatus in which a number  $n$  of voltage-type inverters are each connected to the secondary side of a separate system linkage transformer, wherein the primary side of each of the transformers is connected in series with a system, the protection device comprising a tertiary winding transformer employed for each of the transformers, wherein a tertiary winding of each of the transformers is connected in series with a switch.
2. A protection device for a series-type voltage compensation apparatus in which a number  $n$  of voltage-type inverters are each connected to the secondary side of a separate system linkage transformer, wherein the primary side of each of the transformers is connected in series with a system, the protection device comprising a tertiary winding transformer employed for each of the transformers, wherein a tertiary winding of each of the transformers is connected in parallel with one another, and wherein a switch is connected at a location where current circulates through each of the tertiary windings.

[0001]

[Field of Industrial Application] The present invention relates to a protection circuit for a series-type voltage compensation apparatus comprising a plurality of single-unit voltage compensation apparatuses connected in series with a linkage system.

[0002] (related art) Fig. 3 shows a structure of a single unit of which a series-type voltage compensator is composed. As shown in the figure, the output side of a voltage-type inverter 1 is connected to the secondary side of a system linkage transformer 2, and the primary side of the transformer 2 is connected in series to a linkage system 6 of a power supply 3. A switch 5 for short-circuiting the secondary side of the transformer is placed as a reflux path for a transformer secondary current  $I_{L2}$  that corresponds to a load current  $I_{L1}$  in cases in which the voltage-type inverter 1 becomes high in impedance. In this case, a switch 5' for short-circuiting the primary side of the transformer may be placed on the primary side of the transformer 2 as a reflux path for  $I_{L1}$ . By connecting  $n$  pieces ( $n \geq 1$ ) of such single-unit voltage compensators to the linkage system in series, a multiplex series-type voltage compensator can be made. Such case requires either the short-circuiting switch 5 on the secondary side of the transformer of each single-unit voltage compensator or the switch 5' on the primary side of the transformer for collectively short-circuiting this multiplex series-type voltage compensator.

[0003] (Problems to be solved by the invention) In cases in which any one of the  $n$  pieces of single-unit voltage compensators becomes defective, the compensator needs to be shut down. However, if the compensator side is made in a state of high impedance, high impedance is inserted in series to the reflux loop of the load current  $I_{L1}$ , which is not preferable. Thus, all the switches 5 are tuned on so as to decrease the impedance of the transformers seen from the system side, and the compensator is shut down, thereby protecting the compensator. If the number of the units multiplexed becomes great, the number of the switches is also increased, thereby increasing the size of the compensators as a whole. Further, when any of the above short-circuiting switches 5 becomes unable to be turned on, high impedance is caused during a stoppage mode. Such case indicates that the greater the number of short-circuiting switches, the higher the probability of switch failure, thereby reducing reliability.

[0004] Further, in cases in which the switch 5' for collective short-circuiting is placed, when the voltage on the system side is low, it is effective that high-speed operation can be achieved with the use of a semiconductor switch. However, in cases in which the system involves a voltage as high as 20 to 30 kV or greater, since the above semiconductor switch cannot be used, a breaker or the like needs to be used, whereby operation speed is decreased and the size of the compensator is increased due to a large size of the breaker itself.

[0005] (Means of solving the problems) In order to solve the above problems, the present invention provides a series-type voltage compensator comprising  $n$  single-unit voltage compensators, wherein a tertiary winding transformer is used as each system linkage transformer. The series-type voltage compensator adopts a structure in which individual tertiary windings and a switch are connected in series. Alternatively, individual tertiary windings are connected in parallel, and they are connected to one switch at a location where a closed circuit is formed by the tertiary windings.

[0006] (Embodiment) Fig. 1 shows an embodiment of the present invention. As shown in the figure, in the present embodiment, while three single-unit voltage compensators, each having the same capacitance, are used, the number of the compensators is arbitrary ( $n$ ). Voltage-type inverters 10, 11, and 12 are connected to the secondary windings of tertiary winding transformers 13, 14, and 15, respectively. Primary windings of the tertiary winding transformers 13, 14, and 15 are connected in series to each other in the system to which a load 4 is connected. The tertiary windings of the tertiary winding transformers 13, 14, and 15 are connected in series to each other while their polarities are arranged to be in the same direction, and a switch 16 is connected to the tertiary windings to form a reflux path. The series-type voltage

compensator of the present embodiment utilizes  $n$  tertiary winding transformers, so as to place  $n$  voltage-type inverters multiplexed in series between the system and the load, and a load voltage is formed by controlling an inverter generated voltage. When an inverter failure occurs or when transfer to a stoppage mode is required, only by turning on the switch 16 connected in series, even when a load current  $I_{L1}$  is flowing through the individual transformers 13, 14, and 15, it is possible to open the secondary winding side connected to the inverters 10, 11, and 12; that is, to shut down the inverters by maintaining a tertiary winding current  $I_{L3}$  that corresponds to the current  $I_{L1}$  flowing through the primary side (system side) to continuously flow through the individual tertiary windings. Thus, the inverters can be fixed or maintained in good condition, and even when the number of compensators multiplexed is increased, only one switch is required, thereby simplifying the protection circuit.

[0007] Fig. 2 shows another embodiment. Portions identical to those in Fig. 1 are denoted by the identical reference characters. In Fig. 2, what is different from the embodiment of Fig. 1 is that the tertiary windings of the individual transformers 13, 14, and 15 are connected in parallel while their polarities are arranged to be in the same direction, and the tertiary windings are connected to one switch 16 at a location (common current path) where a closed circuit is formed by the tertiary windings, so that tertiary winding currents  $I_{L31}$ ,  $I_{L32}$ , and  $I_{L33}$  flow, which correspond to the current  $I_{L1}$  flowing through the primary side, when the switch 16 is turned on. When the switch 16 is turned on upon occurrence of an inverter failure or transfer to a stoppage mode on the inverter side, the relationship  $I_{L31}=I_{L32}=I_{L33}=I_{L3n}=I_{L3}$  is satisfied. Thus, a current  $n \cdot I_{L3}$  flows through the switch 16. In this mode,  $I_{L3}$  is determined to be  $I_{L3}=1/N_1 \cdot I_{L1}$  based on the load current (transformer primary side current) and the ratio of the turns of the primary winding to the turns of the tertiary winding of the transformer; that is, primary : tertiary=1:  $N_1$ . The current rating of the switch 16 is such that withstands  $I_{SW}=n/ N_1 \cdot I_{L1}$  (maximum). Meanwhile, when the inverter is operated, the switch is turned off. In this case, a voltage  $V_{L3}$  applied to the switch 16 becomes  $V_{L3} = N_2 \cdot V_{INV}$  based on an inverter generated voltage  $V_{INV}$  and the ratio of the turns of the secondary winding to the turns of the tertiary winding of the transformer; that is, secondary : tertiary=1:  $N_2$ . The voltage rating of the switch 16 is such that withstands  $V_{SW}=n/ N_2 \cdot V_{INV}$  (maximum).

[0008]

[Effects of the Invention] As described above, in accordance with the present invention, system linkage transformers that are connected to individual voltage-type inverters multiplexed and that supply a system-voltage-compensation voltage to a linkage system are provided with tertiary windings. The tertiary windings of the individual

transformers are connected in series or parallel with one another, and one switch is connected to the tertiary windings. When the inverters become defective or when it is in a stoppage mode in a state in which a current is being applied to a load, by turning on the switch, a circulating current can be generated through the tertiary windings. Thus, the secondary winding sides connected to the inverters can be made open; that is, the inverters can be stopped. Based on the structure of the present invention, by simply using system linkage transformers comprising tertiary windings in place of conventional system linkage transformers, the inverters can be removed with one switch alone during failure or in a stoppage mode, and thus, the structure of the apparatus can be made compact.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-130750

(43)公開日 平成5年(1993)5月25日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 2 J 9/06  
3/12

識別記号 5 0 4 D  
府内整理番号 8021-5G  
8021-5G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全4頁)

(21)出願番号 特願平3-263052

(22)出願日 平成3年(1991)9月13日

(71)出願人 000003942

日新電機株式会社

京都府京都市右京区梅津高畠町47番地

(72)発明者 松川 満

京都市右京区梅津高畠町47番地 日新電機  
株式会社内

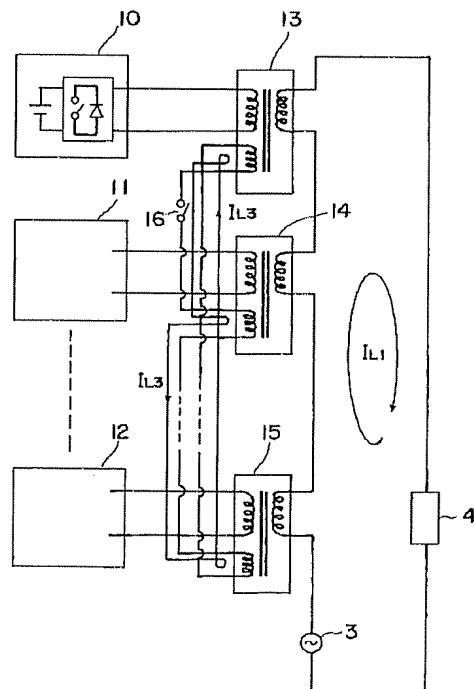
(74)代理人 弁理士 青木 秀實

(54)【発明の名称】 直列式電圧補償装置の保護装置

(57)【要約】

【目的】 単器のインバータを多重化して系統に対する直列式電圧補償装置を構成したものでは、インバータの故障時、あるいは停止モード時、この電圧補償装置側が高インピーダンスを呈するので各単器電圧補償装置側にそれぞれ保護用の短絡用スイッチを設けてインバータを保護しなければならないが、このスイッチ数を1個に減じ、装置全体をコンパクト化する。

【構成】 系統に直列に接続されるインバータと系統との間に接続される系統連系用トランスに3巻線トランスを用い、各トランス3次巻線を直列、又は並列に接続してスイッチオンで電流が環流するように構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】  $n$  個の電圧形インバータをそれぞれの系統連系用トランスの2次側に接続し、それぞれのトランスの1次側を系統に直列に接続してなる直列式電圧補償装置において、前記各トランスに3巻線トランスを用い、前記各トランスの3次巻線とスイッチを直列に接続したことを特徴とする直列式電圧補償装置の保護装置。

【請求項2】  $n$  個の電圧形インバータをそれぞれの系統連系用トランスの2次側に接続し、それぞれのトランスの1次側を系統に直列に接続してなる直列式電圧補償装置において、前記各トランスに3巻線トランスを用い、前記各トランスの3次巻線を並列に接続し、前記各3次巻線の電流環流位置にスイッチを接続したことを特徴とする直列式電圧補償装置の保護装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は単器の電圧補償装置を複数台、連系系統に直列接続してなる直列式電圧補償装置の保護回路に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図3は直列式電圧補償装置の単器構成の場合を示している。図示のように電圧形インバータ1の出力側が系統連系用トランス2の2次側に接続され、その1次側は電源3の連系系統6と直列に接続される。トランス2次側を短絡するスイッチ5は電圧形インバータ1がハイインピーダンスになった場合、負荷電流 $I_{L1}$ に相当するトランス2次電流 $I_{L2}$ の通流パスとして設けたものであり、この場合、前記トランス2の1次側にトランス1次側を短絡するスイッチ5'を設けて $I_{L1}$ の通流パスとすることもできる。このような単器電圧補償装置を $n$ 台( $n \geq 1$ )連系系統に直列に接続すると多重化された直列式電圧補償装置が構成できる。この場合、多重数だけ各単器電圧補償装置に短絡用スイッチ5がトランス2次側に必要となるか、この多重化された直列式電圧補償装置を一括短絡するスイッチ5'が1次側において必要となる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】  $n$ 台の単器電圧補償装置のうち、いずれか1台が故障した場合、補償装置は停止させる必要がある。しかし、装置側をハイインピーダンスにすると負荷電流 $I_{L1}$ の通流ループに直列にハイインピーダンスが挿入されたことになり好ましくないので、スイッチ5を全てオンさせ、系統側からみたトランスのインピーダンスを低くし、装置を停止して保護する。このとき多重数が多くなると、それに伴って上記スイッチも増加し、装置全体の構成も大きくなる。さらに、上記短絡用スイッチ5のいずれか一つでもオンすることができなくなると、停止モードのとき、ハイインピーダンスとなる。この場合、短絡用スイッチの数が多くなるほど、そのスイッチの事故確率は高くなり、信頼性

に欠ける。

【0004】 また、1次側に一括短絡用スイッチ5'を設けたものにおいては、系統側の電圧が低圧の場合には、半導体スイッチを用い、高速動作でき、有効であるが、20~30kV以上の高圧系統になると、上記のような半導体スイッチを用いることができず、しゃ断器等を用いねばならず、動作も遅く、また、しゃ断器それ自体が大きく、装置構成も大形化する。

## 【0005】

10 【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本発明は $n$ 台の単器の電圧補償装置よりなる直列式電圧補償装置において各系統連系用トランスに3巻線トランスを用い、各の3次巻線を直列にして1個のスイッチと接続するか、各の3次巻線を並列に接続し、前記各3次巻線がともに閉回路を作る位置で1個のスイッチと接続する構成を探る。

## 【0006】

【実施例】 図1に本発明の実施例を示す。図示のように、本実施では、3台の容量の等しい単器電圧補償装置が用いられているが、この台数は任意( $n$ 台)である。電圧形インバータ10, 11, 12にそれぞれ3巻線トランス13, 14, 15の2次巻線が接続され、1次巻線は系統に対して直列に接続され、これに負荷4が接続される。3巻線トランス13, 14, 15の3次巻線は極性を揃え、直列に接続し、これにスイッチ16を接続して通流パスを構成する。本装置はこのように $n$ 個の3巻線トランスにて、直列 $n$ 多重化した電圧形インバータを系統と負荷との間に設置し、負荷電圧を、インバータの発生電圧を制御して整形する直列式電圧補償装置であって、前記インバータの故障が発生した場合、あるいは停止モードへ移行しなければならない場合、直列に接続されたスイッチ16をオンすることにより、負荷電流 $I_{L1}$ が各トランス13, 14, 15に流れている場合でも、各3次巻線に前記1次側(系統側)を流れる電流 $I_{L1}$ に相当する3次巻線に前記1次側を流れる電流 $I_{L3}$ に相当する3次巻線電流 $I_{L3}$ を環流させておくことにより、インバータ10, 11, 12が接続されている2次巻線側をオープン、即ちインバータを停止させることができ、インバータの修理、メンテナンスを可能とし、多重数が増加してもスイッチは1個だけでよく、保護回路を簡略化できる。

【0007】 図2に別の実施例を示す。図1と同一部分は同一符号で示す。図2において図1の実施例と相違するところは、各トランス13, 14, 15の3次巻線がその極性を揃えて並列に接続され、前記各3次巻線がともに閉回路を作る位置(共通通流路)で1個のスイッチ16に接続され、スイッチ16オンにより1次側を流れる電流 $I_{L1}$ に相当する3次巻線電流 $I_{L31}$ ,  $I_{L32}$ ,  $I_{L33}$ が流れるようになしたことである。インバータ側の故障あるいはインバータ側停止モード移行時に、スイッチ16をオンすると、 $I_{L31} = I_{L32} = I_{L33} = I_{L3n} = I_{L3}$ となる。従ってスイ

スイッチ16には  $n \cdot I_{L3}$  の電流が流れることになる。このモードでは、 $I_{L3}$  は負荷電流（トランス1次側電流）とトランス1次、3次の巻数比1次：3次 = 1 :  $N_1$  より、 $I_{L3} = 1/N_1 \cdot I_{L1}$  と決定され、スイッチ16の電流定格は  $I_{sw} = n/N_1 \cdot I_{L1}$ （最大）に耐えるものを用意する。一方、インバータ運転時はスイッチをオフとして置く。このとき、スイッチ16に印加される電圧  $V_{L3}$  はインバータの発生電圧  $V_{INV}$  、トランス2次、3次の巻数比2次：3次 = 1 :  $N_2$  より、 $V_{L3} = N_2 \cdot V_{INV}$  となり、スイッチ16の電圧定格は  $V_{sw} = N_2 \cdot V_{INV}$ （最大）に耐えるものであればよい。

## 【0008】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、多重化各単器電圧形インバータに接続し、系統電圧補償電圧を連系系統に送り込む系統連系用各トランスに3次巻線を備えるものを用い、これら各トランスの3次巻線を直列、又は並列に接続して、これに1個のスイッチを接続して、負荷電流の状態でのインバータの故障時、あるいは停止モード時に、前記スイッチをオンすることにより3次巻線に環流電流を生ぜしめ、インバータの接続されている2次巻線側をオープン、すなわち、停止させ\*

\* ことができる。本発明の構成によれば、従来の系統連系用トランスに3次巻線を備えるものを用いるだけで、故障時、停止モード時におけるインバータの切りはなしは一個のスイッチだけで済み、装置の構成はコンパクトなものとなる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す。

【図2】本発明の他の実施例を示す。

【図3】直列式電圧補償装置の単器構成を示す。

10 【図4】図3の単器構成の装置を多重化した直列式電圧補償装置を示す。

## 【符号の説明】

1 電圧形インバータ

2 系統連系用トランス

3 系統電源

4 負荷

5 スイッチ

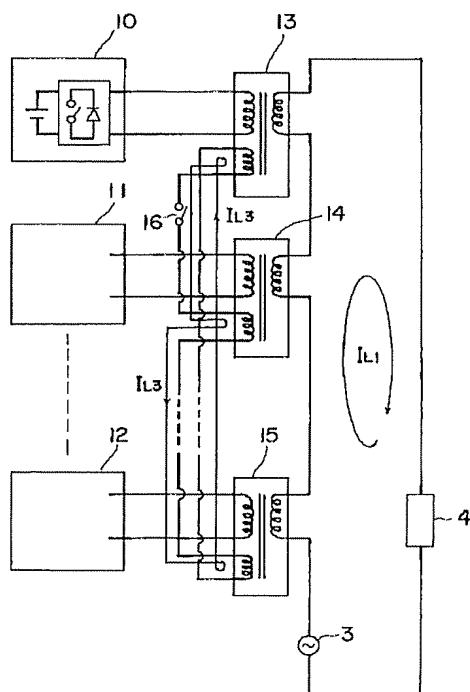
5' スイッチ

10, 11, 12 インバータ

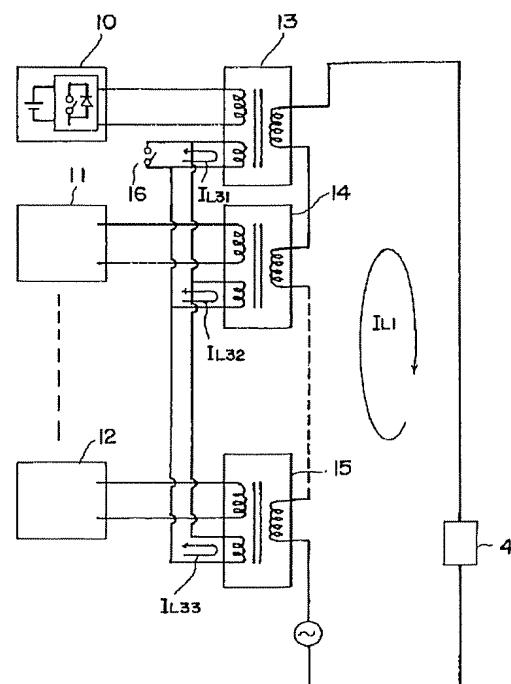
13, 14, 15 系統連系用3巻線トランス

16 スイッチ

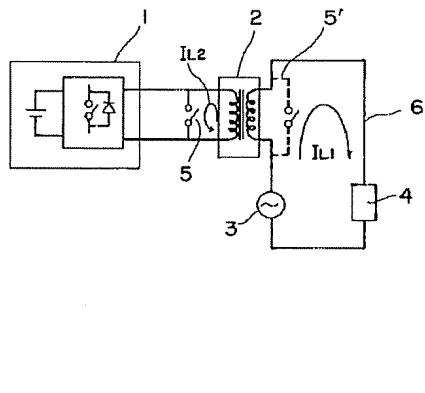
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

